



(19)

(11) Publication number: 2000

Generated Document.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 11099250

(51) Int'l. Cl.: H03H 9/145 H01L 41/09 H03  
9/25

(22) Application date: 06.04.99

(30) Priority: 25.08.98 JP 10238820  
 (43) Date of application publication: 16.05.00  
 (84) Designated contracting states:

(71) Applicant: MURATA MFG CO LTD  
 (72) Inventor: FUJIMOTO KOJI  
 KADOTA MICHIRO  
 YONEDA TOSHIMARO  
 (74) Representative:

### (54) SURFACE ACOUSTIC WAVE RESONATOR, FILTER, SHARED UNIT AND COMMUNICATION EQUIPMENT

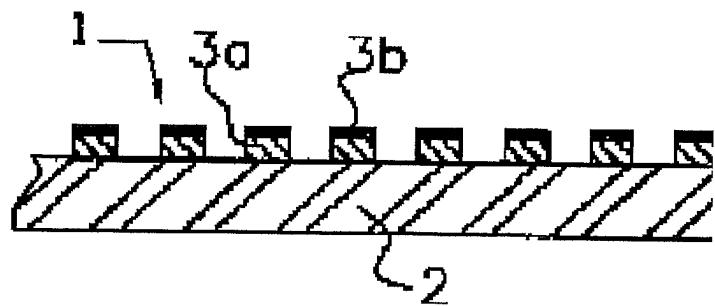
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable ball bonding of wire made of Au or an Au alloy by forming a thin film made of Al on an inter digital transducer made of metal essentially consisting of W or Ta.

**SOLUTION:** An electrode film 3a of 0.02 to 1.0  $\mu$ m film thickness is formed on a piezoelectric substrate 2 consisting of Y-cut X-propagation LiNbO<sub>3</sub> with metal essentially consisting Ta or W by sputtering, etc. Further, an Al thin film 3b is formed thereon by sputtering, etc., so that its film thickness is made thinner than that of the film 3a. Then a resist film formed into a prescribed pattern is formed thereon. Since the Al thin film 3b is formed on the electrode

film 3a essentially consisting of Ta or W in this way, the bonding of Au or Au alloy wire can be performed. Also it is prevented that the electrode pattern itself is damaged to etch even the electrode of a necessary part in a reactive ion etching process where the thin film is etched while being reacted with gas.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



- (19) 【発行国】日本国特許庁 (JP)
- (12) 【公報種別】公開特許公報 (A)
- (11) 【公開番号】特開2000-138551 (P2000-138551A)
- (43) 【公開日】平成12年5月16日 (2000. 5. 16)
- (54) 【発明の名称】表面波共振子、フィルタ、共用器、通信機装置
- (51) 【国際特許分類第7版】

H03H 9/145

H01L 41/09

H03H 3/08

9/25

【FI】

H03H 9/145 C

3/08

9/25 C

H01L 41/08 L

【審査請求】未請求

【請求項の数】10

【出願形態】OL

【全頁数】6

(21) 【出願番号】特願平11-99250

(22) 【出願日】平成11年4月6日 (1999. 4. 6)

(31) 【優先権主張番号】特願平10-238820

(32) 【優先日】平成10年8月25日 (1998. 8. 25)

(33) 【優先権主張国】日本 (JP)

(71) 【出願人】

【識別番号】000006231

【氏名又は名称】株式会社村田製作所

【住所又は居所】京都府長岡市天神二丁目26番10号

(72) 【発明者】

【氏名】藤本 耕治

【住所又は居所】京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 【発明者】

【氏名】門田 道雄

【住所又は居所】京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

(72) 【発明者】

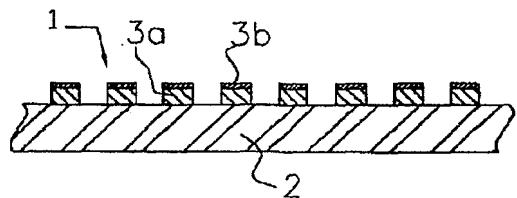
【氏名】米田 年麿

【住所又は居所】京都府長岡市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

## (57) 【要約】

【課題】 AuまたはAu合金からなるワイヤーをボールボンディングでき、リアクティブイオンエッティングにより電極パターンを形成する際に電極パターン自体に影響を与えない電極構造を有するSH波を用いたTaまたはWを主成分とする金属からなる電極を有する表面波共振子を提供する。

【解決手段】 インターデジタルトランスデューサ及び反射器を、二層構造にし、YカットX伝搬のLiNbO<sub>3</sub>からなる圧電基板2上にTaを主成分とする金属からなる電極3a/A1薄膜3bを形成して構成している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板上にインターデジタルトランスデューサを形成し、SH波を利用してなる表面波共振子において、前記インターデジタルトランスデューサがWまたはTaを主成分とする金属からなり、該インターデジタルトランスデューサ上にA1からなる薄膜を形成したことを特徴とする表面波共振子。

【請求項2】 前記A1からなる薄膜は、前記インターデジタルトランスデューサの膜厚よりも薄いことを特徴とする請求項1記載の表面波共振子。

【請求項3】 前記圧電基板とインターデジタルトランスデューサとの間にA1からなる薄膜を形成したことを特徴とする請求項1または請求項2記載の表面波共振子。

【請求項4】 前記圧電基板として、回転YカットX伝搬のLiNbO<sub>3</sub>基板を用いたことを特徴とする請求項1から請求項3記載の表面波共振子。

【請求項5】 前記圧電基板として、回転YカットX伝搬のLiTaO<sub>3</sub>基板を用いたことを特徴とする請求項1から請求項3記載の表面波共振子。

【請求項6】 前記圧電基板として、オイラー角(0°, 125~132°, 90°)の水晶基板を用いたことを特徴とする請求項1から請求項3記載の表面波共振子。

【請求項7】 請求項1から請求項6記載の表面波共振子を用いたことを特徴とするフィルタ。

【請求項8】 請求項1から請求項6記載の表面波共振子

を用いたことを特徴とする発振器。

【請求項9】 請求項7記載のフィルタを用いたことを特徴とする共用器。

【請求項10】 請求項7記載のフィルタ、請求項8記載の発振器または請求項9記載の共用器を用いたことを特徴とする通信機装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、SH波を用いた表面波共振子に関し、より詳細には、圧電基板上にWまたはTaを主成分とする金属からなるインターデジタルトランスデューサを形成した表面波共振子、フィルタ、共用器、通信機装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、VHF/UHF帯の携帯用無線機のチャンネル選択用として用いられるシンセサイザ局部発振回路では、小形化とともに、多チャンネル対応のために広帯域化が要求され、この局部発振器の重要な部品である電圧制御発振器に使用される表面波デバイスにおいても小形化、広帯域化が強く求められている。

【0003】 このような用途に用いられる弹性表面波を利用した表面波共振子としては、従来よりレーリー波を利用したものが知られている。しかしながら、レーリー

波を利用した表面波共振子では、どのような圧電基板を用いても、電気機械結合係数が小さく、広帯域化を図ることが困難であった。

【0004】そこで、電気機械結合係数が大きく、広帯域化を実現できる表面波共振子として、SH波を利用した表面波共振子が注目されている。このSH波の代表として知られるラブ波は、圧電基板上に、圧電基板の音速よりも音速が遅く密度の大きい金属膜からなるインターデジタルトランスデューサを形成することにより励振することができる。

【0005】このような表面波共振子として、従来、YカットX伝搬のLiNbO<sub>3</sub>基板上に、Auからなるインターデジタルトランスデューサを形成した構造のものが知られている。

【0006】しかしながら、インターデジタルトランスデューサにAuを用いた表面波共振子では、材料にコストがかかりすぎるため、表面波共振子が高価になってしまいうとい問題があった。

【0007】そこで、Auよりも安価なWやTaを主成分とする金属をインターデジタルトランスデューサに用いた表面波共振子が検討されている。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】一般に、表面波共振子や表面波フィルタは、セラミックパッケージに収容され、セラミックパッケージの外部端子とインターデジタルトランスデューサのボンディングパッドとをワイヤーボンディングによって接続される構造となっている。

【0009】ところが、WやTaを主成分とする金属をインターデジタルトランスデューサに用いた表面波共振子を構成した場合、WやTaを主成分とする金属はAuとの接着性が悪いため、AuまたはAu合金を用いたワイヤをボールボンディングすることができなかった。

【0010】また、ラブ波を励振するためにWやTaを主成分とする金属からなるインターデジタルトランスデューサの電極膜厚は、0.02~1.0μm程度の厚みに設定される。

【0011】WやTaを主成分とする金属からなるインターデジタルトランスデューサの電極膜厚が厚くなると、

インターデジタルトランスデューサの電極パターンをリアクティブイオンエッチングにより形成する際に問題が生じることがあった。

【0012】すなわち、WまたはTaを主成分とする金属で電極パターンを構成する場合、電極パターンのエッチングが終了する前にレジストが無くなり、電極パターン自体にダメージを与えるという問題があった。

【0013】本発明の目的は、WまたはTaを主成分とする金属を電極として用いた場合に、AuまたはAu合金からなるワイヤーをボールボンディングでき、リアクティブイオンエッチングにより電極パターンを形成する際に電極パターン自体に影響を与えない電極構造を有するSH波を用いた表面波共振子を提供することにある。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】そこで、請求項1に係る表面波共振子は、圧電基板上にインターデジタルトランスデューサを形成し、SH波を利用してなる表面波共振子において、前記インターデジタルトランスデューサがWまたはTaを主成分とする金属からなり、該インターデジタルトランスデューサ上にAlからなる薄膜を形成している。

【0015】このような構成により、AuまたはAu合金からなるワイヤーを用いることができ、かつ、リアクティブイオンエッチングの際にレジストが無くなってしまっても、Alの層でTaまたはWからなる電極パターンを保護することができる。

【0016】請求項2に係る表面波共振子は、前記Alからなる薄膜が前記インターデジタルトランスデューサの膜厚よりも薄くなっている。

【0017】このような構成により、WまたはTaを主成分とする金属からなる電極パターンから構成されるインターデジタルトランスデューサの特性に与える影響を低減することができる。

【0018】請求項3に係る表面波共振子は、前記圧電基板とインターデジタルトランスデューサとの間にAlからなる薄膜を形成している。

【0019】これにより、表面波共振子の共振インピーダンスを小さくすることができる。

【0020】請求項4に係る表面波共振子では、前記圧電基板として、YカットX伝搬のLiNbO<sub>3</sub>基板を用いている。

【0021】これにより、SH波の電気機械結合係数をさらに大きくすることができる。

【0022】請求項5に係る表面波共振子では、前記圧電基板として、回転YカットX伝搬のLiTaO<sub>3</sub>基板を用いている。

【0023】これにより、SH波の電気機械結合係数をさらに大きくすることができる。

【0024】請求項6に係る表面波共振子では、前記圧電基板として、オイラー角(0°, 125~132°, 90°)の水晶基板を用いている。

【0025】これにより、周波数温度特性が良好で、SH波の電気機械結合係数を大きくすることができる。

【0026】請求項7に係るフィルタでは、請求項1から請求項6記載の表面波共振子を用いている。

【0027】請求項8に係る発振器では、請求項1から請求項6記載の表面波共振子を用いている。

【0028】請求項9に係る共用器では、請求項7記載のフィルタを用いている。

【0029】請求項10に係る通信機装置では、請求項7のフィルタ、請求項8の発振器または請求項9記載の共用器を用いている。

【0030】このような構成により、フィルタ・発振器・共用器・通信機装置において、広帯域化が可能となる。

### 【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1の実施の形態を図1及び図2を用いて説明する。図1は本発明の第1の実施の形態を示す表面波共振子の平面図であり、図2はインターデジタルトランスデューサ形成領域での部分拡大断面図である。

【0032】図1に示すように、本実施例の表面波共振子1は、圧電基板2の一方主面に、一組の櫛歯型電極からなるインターデジタルトランスデューサ3が形成され、

インターデジタルトランスデューサ3の両側には反射器4、4が形成されている。

【0033】また、インターデジタルトランスデューサ3には、入出力端子6、7が接続されている。

【0034】そして、インターデジタルトランスデューサ3及び反射器4は、図2に示すように、二層構造になっており、YカットX伝搬のLiNbO<sub>3</sub>からなる圧電基板2上にTaを主成分とする金属からなる電極3a/A1薄膜3bが形成されて構成されている。電極3aの膜厚は0.02~1.0μm程度に設定され、A1薄膜3bの膜厚は、0.01~0.1μm程度と電極3の膜厚に比べて薄く設定されている。これは、A1薄膜の膜厚を厚くすると、インターデジタルトランスデューサの特性が変化してしまうためである。

【0035】なお、電極3aはWを主成分とする金属からなるものでもよく、圧電基板2は、オイラー角(0°, 125~132°, 90°)の水晶基板でもよい。圧電基板2の基材の選択は、求める特性によるものである。電気機械結合係数を必要とする時は、回転YカットX伝搬のLiNbO<sub>3</sub>や回転YカットX伝搬のLiTaO<sub>3</sub>を選択し、周波数温度特性を必要とする時はオイラー角(0°, 125~132°, 90°)の水晶基板を選択する。

【0036】また、A1薄膜3bは電極3a上に直接形成されている必要はなく、例えば、A1薄膜3bと電極3aとの間に、TiやNi等の接着層やバッファ層を設けても良い。

【0037】次に、本実施の形態の製造方法について説明する。

【0038】まず、YカットX伝搬のLiNbO<sub>3</sub>基板を用意し、YカットX伝搬のLiNbO<sub>3</sub>基板上にスパッタリング等によりTaを主成分とする金属からなる電極膜またはWを主成分とする金属からなる電極膜を成膜する。さらに、Taを主成分とする金属からなる電極膜またはWを主成分とする金属からなる電極膜の上にスパッタリング等によりA1薄膜を形成する。次に所定のパターンに形成されたレジスト膜を形成して、リアクティブイオンエッチングを行う。

【0039】リアクティブイオンエッチングは薄膜がガ

スと反応してエッティングされる方式であり、ガスとしてWやTaを主成分とする金属には主にCF<sub>4</sub>が使用され、Alには主にCl<sub>2</sub>+BCl<sub>3</sub>が使用される。一般に使用されるレジスト膜はCF<sub>4</sub>とわずかながら反応するためレジスト膜が無くなることがあるが、Taを主成分とする金属からなる電極膜またはWを主成分とする金属からなる電極膜上のAl薄膜はCF<sub>4</sub>と反応しないため、レジストのかわりとなり、必要な部分のTaを主成分とする金属からなる電極膜またはWを主成分とする金属からなる電極膜はエッティングされない。

【0040】以上のように、本実施の形態ではTaまたはWを主成分とする金属からなる電極上にAl薄膜を形成したので、AuまたはAu合金からなるワイヤーをボンディングすることができる。また、上述したようにリアクティブイオンエッティングの際に、電極パターン自体がダメージを受けて、必要とする部分の電極までエッティングされてしまうことを防止することができる。

【0041】ここで、本発明の第1の実施の形態の変形例について図3を用いて説明する。図3は本発明の第1の実施の形態の変形例のインターデジタルトランスデューサ形成領域での部分拡大断面図である。

【0042】表面波共振子11は、インターデジタルトランスデューサ及び反射器は、図3に示すように、三層構造になっており、YカットX伝搬のLiNbO<sub>3</sub>からなる圧電基板2上にAl薄膜3c/Taを主成分とする金属からなる電極3a/Al薄膜3bが形成されて構成されている。

【0043】このように圧電基板2とTaを主成分とする金属からなる電極3aとの間に、電極3aよりも比抵抗の小さいAl薄膜3cを形成すると、共振インピーダンスが小さくなり、良好なインピーダンス特性を得ることができる。

【0044】なお、図1に示した実施形態と同様に、Al薄膜3bは電極3a上に直接形成されている必要はなく、例えば、Al薄膜3bと電極3aとの間に、TiやNi等の接着層やバッファ層を設けても良い。また、Al薄膜3cは電極3a下に直接形成されている必要はなく、例えば、Al薄膜3cと電極3aとの間に、TiやNi等の接着層やバッファ層を設けても良い。

【0045】次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。図4は本発明の第2の実施の形態を示すフィルタの平面図である。

【0046】図4に示すように、本実施例のフィルタ21は、圧電基板22の一方主面に、二組の櫛歯型電極からなるインターデジタルトランスデューサ23、23が形成され、インターデジタルトランスデューサ23の両側には反射器24、24が形成されている。また、一方のインターデジタルトランスデューサ23には入出力端子26が接続され、他方のインターデジタルトランスデューサ23には入出力端子27が接続されている。図4に示すように、2つのインターデジタルトランスデューサ23を表面波伝搬方向に平行に配置することにより、縦結合型の共振子フィルタが構成される。

【0047】そして、インターデジタルトランスデューサ23及び反射器24は、図2に示した第1の実施の形態と同様に、二層構造になっており、YカットX伝搬のLiNbO<sub>3</sub>からなる圧電基板上にTaを主成分とする金属からなる電極/A1薄膜が形成されて構成されている。

【0048】このような構成により、第1の実施の形態と同様の効果が得られるとともに、広帯域な特性を有するフィルタとなる。

【0049】次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。図5は本発明の第3の実施の形態を示す発振器の電気回路図である。

【0050】図5に示すように、発振器31には、共振素子として、第1の実施の形態で示した表面波共振子1が用いられている。発振周波数を制御するための制御電圧は制御電圧入力端子32に与えられ、この入力端子32は抵抗33を介して表面波共振子1の入出力端子6に接続され表面波共振子1の入出力端子7は基準電位に接地される。表面波共振子1はその容量成分が小さいためバリキャップ34が並列接続されている。表面波共振子1の共振出力はコンデンサ35を介してトランジスタ36のベースに入力される。トランジスタ36は表面波共振子1を含む共振回路からの出力により、コンデンサ37を介して出力端子38から出力される。

【0051】このように本実施の形態で用いている表面

波共振子1は第1の実施の形態で上述したように電気機械結合係数が大きいため、これを用いた発振器の広帯域化を図ることができる。

【0052】次に、本発明の第4の実施の形態について説明する。図6は本発明の第4の実施の形態を示す共用器の平面図である。

【0053】図6に示すように、共用器41は第1のフィルタ41aと第2のフィルタ41bとから構成されている。

【0054】圧電基板42の一方主面に、四組の櫛歯型電極からなるインターデジタルトランスデューサ43a、43a、43b、43bが形成され、インターデジタルトランスデューサ43a、43a、43b、43bの両側には、それぞれ反射器44a、44aと44b、44bが形成されている。また、インターデジタルトランスデューサ43aの一方には、入出力端子46が接続されている。また、インターデジタルトランスデューサ43bの一方には、入出力端子47が接続されている。さらに、インターデジタルトランスデューサ43aの他方およびインターデジタルトランスデューサ43bの他方には、共通的に共通端子48が接続されている。これにより、インターデジタルトランスデューサ43a、43aおよび反射器44a、44aが第1のフィルタ41aを構成し、インターデジタルトランスデューサ43b、43bおよび反射器44b、44bが第1のフィルタ41bを構成している。

【0055】インターデジタルトランスデューサ43aとインターデジタルトランスデューサ43bは異なる特性になるようにその形状を異ならせている。ここで言う形状とは、電極指ピッチ、電極指幅、対数、交叉幅、重み付けなどのインターデジタルトランスデューサの特性を変化させる構成を言う。これにより、第1のフィルタ41aと第2のフィルタ41bの周波数を異なるものにしている。

【0056】そして、インターデジタルトランスデューサ43a、43a、43b、43b及び反射器44a、44b、44a、44bは、図2に示した第1の実施の形態と同様に、二層構造になっており、YカットX伝搬の $\text{LiNbO}_3$ からなる圧電基板上にTaを主成分とする金属からなる電極/A1薄膜が形成されて構成されて

いる。

【0057】このような構成により、第1の実施の形態と同様の効果が得られるとともに、広帯域な特性を有する共用器となる。なお、第1のフィルタと第2のフィルタは、どちらも送信用に用いてもよいし、受信用に用いてもよい。もちろん、一方を送信用、他方を受信用として用いてもよい。

【0058】次に、本発明の第5の実施の形態について説明する。図7は本発明の通信機装置の概略ブロック図である。

【0059】図7に示すように、本実施例の通信機装置51は、送信用フィルタおよび受信用フィルタからなる共用器41と、共用器41のアンテナ接続用手段に接続されるアンテナ58と、共用器41の送信用フィルタ側の入出力手段に接続される送信用回路51aと、共用器の受信用フィルタ側の入出力手段に接続される受信用回路51bとから構成されている。

【0060】送信用回路51aはパワーアンプ(PA)を有し、送信信号はパワーアンプにより増幅され、アイソレータ(ISO)を経由した後、共用器41の送信用フィルタを通してアンテナ58から発信される。また、受信信号はアンテナ58から共用器41の受信用フィルタを通して受信用回路51bに与えられ、受信用回路51bにおいてローノイズアンプ(LNA)や受信フィルタ(RX)などを通過する。その後、ミキサ(MIX)で、発振器31とディバイダ(DV)とからなるフェーズロックループ(PLL)による局部発振器からのローカル信号を混合する。これによって、ミキサから中間周波数が outputされる。

【0061】このような構成により、第1の実施の形態と同様の効果が得られるとともに、広帯域な特性を有する通信機装置となる。

【0062】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、TaまたはWを主成分とする金属からなる電極上にA1薄膜を形成したので、AuまたはAu合金からなるワイヤーをボンディングすることができる。また、リアクティブイオンエッティングの際に、電極パターン自体がダメージを受けて、必要とする部分の電極までエッティングされてし

まうことを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る表面波共振子の平面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態のインターデジタルトランスデューサ形成領域での部分拡大断面図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態の変形例に係る表面波共振子のインターデジタルトランスデューサ形成領域での部分拡大断面図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係るフィルタの平面図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態に係る発振器の平面図である。

【図6】本発明の第4の実施の形態に係る共用器の平面図である。

【図7】本発明の第5の実施の形態に係る通信機装置のブロック図である

【符号の説明】

1 表面波共振子

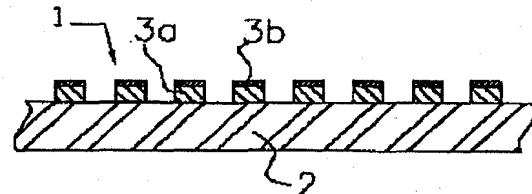
2 圧電基板

3 インターデジタルトランスデューサ

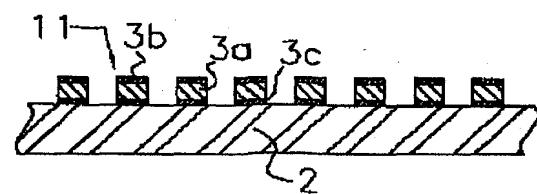
4 反射器

6、7 入出力端子

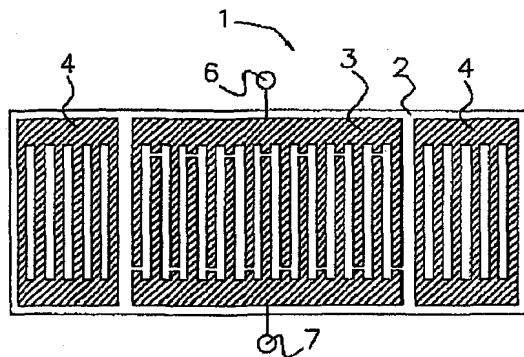
【図2】



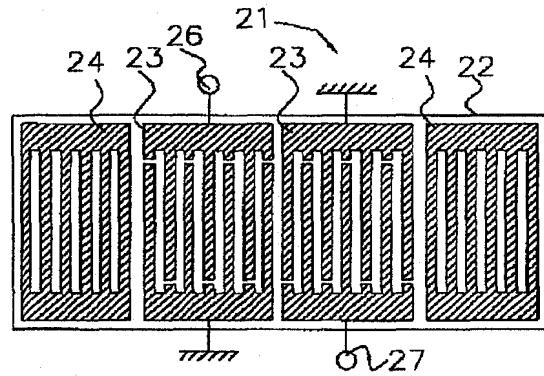
【図3】



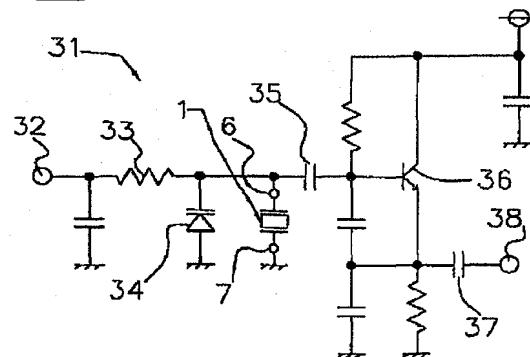
【図1】



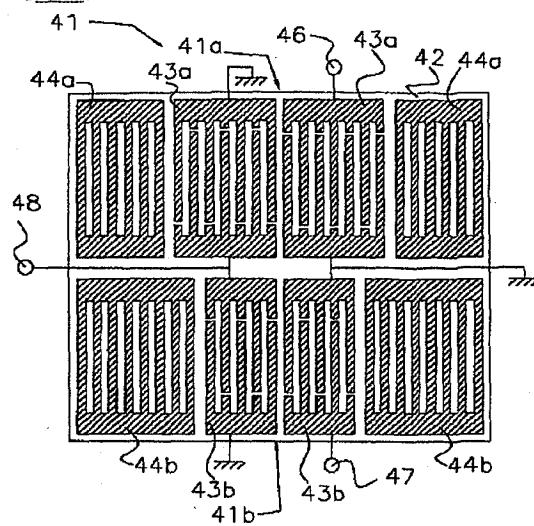
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

